郡山市ふれあい科学館

星空案内人資格認定講座

「望遠鏡を使ってみよう」

（８センチ屈折赤道儀望遠鏡）

Ver.1（08.02.06）

～はじめに～

星を見る方法はさまざまですが、望遠鏡という道具によってその世界は肉眼とは劇的に変化し、広大な宇宙の姿の一端を目の当たりにすることができるようになります。

望遠鏡を使いこなすことは、広がる星空の中での“旅先”がさらに増えることになりますが、一方で使いこなすようになるには慣れも必要です。最初は結構戸惑いもあると思いますが、望遠鏡も「道具」のひとつです。自分の手足となるまで使いこなすことができるようになれば、星空を楽しむ・案内する非常に大切なツールとなるでしょう。望遠鏡に触れ、道具としての望遠鏡と、覗いて広がる世界に慣れ親しみましょう。

望遠鏡は触らないと使えません。このテキストは、困った時に振り返るためのもの、くらいに捉えて、とにかく触ってみましょう。

（1）望遠鏡もさまざま

1．望遠鏡のイメージ

みなさんは､「望遠鏡」と聞いて､どのようなものをイメージするでしょうか？丸いドームの中に入っている、大きな機械のような姿、車に積んでキャンプの時などに家族で楽しめるコンパクトなもの、さまざまなイメージがあると思います。

望遠鏡の原理や種類などについては講座「望遠鏡の仕組み」の中で詳しく紹介していますが、基本的な機能は同じです。

・どのように置いているか？
・どれくらいの大きさか？
・望遠鏡の種類の違い（光学系・架台）
・どうやって天体を入れるか？（自動か手動か）

が違う「だけ」ですので、ひとつの望遠鏡の扱い方をよく理解すれば、別の望遠鏡も少しの慣れで使いこなすことができます。

2．望遠鏡の基本スタイル「屈折赤道儀式」

現在は技術も向上し、さまざまなスタイルの望遠鏡が市販され、一般的にも使用されるようになってきました。現在の主流は「自動導入式」、付属のキーボードで天体を指定すれば、望遠鏡の架台が自動的にその方向に向くというものです。しかし、最初に望遠鏡の初期設定をする必要があり、いくつかの明るい星は自分で導入する必要があることなど、最低限自分で扱える技術は必要です。

少し前までの基本的なスペックの望遠鏡のスタイルは「屈折赤道儀式」望遠鏡でした。

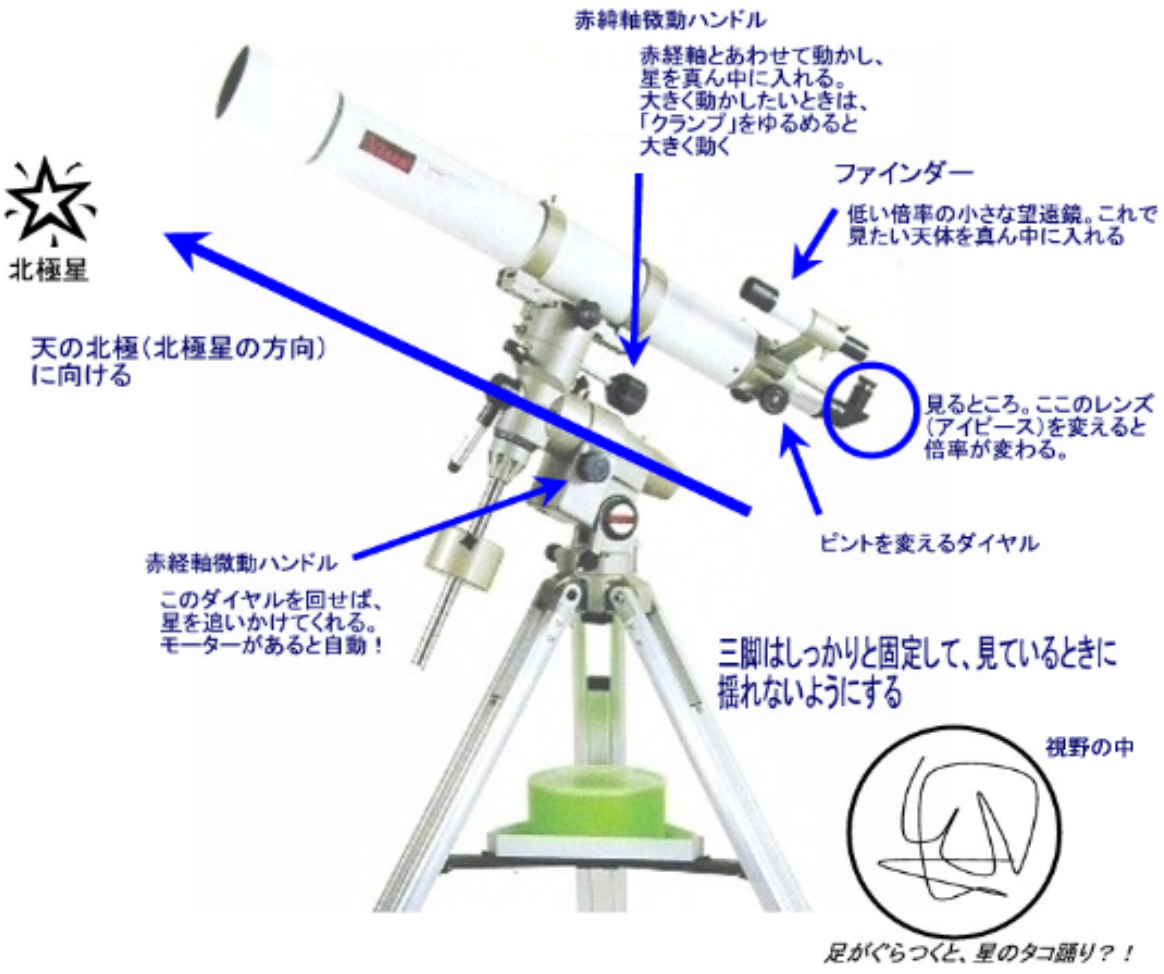
・屈折　・・・扱いが簡単で安価
・赤道儀　・・・モーターで星を自動追尾する
　　ほとんどは「ドイツ式」という赤道儀架台

という、星を見て楽しむには十分なスペックを持ち、天体写真の撮影･ファインダーで見えない天体を天体の座標を頼りに望遠鏡の視野に入れることも可能

といった、知識による活用の発展性もあり、安定した人気を持っていたのです。

　また、これを一通り扱えるということは、星の動きや天体望遠鏡の扱いについても、十分な知識を持っているということにもなります。

　そこで、今回は「８センチ屈折赤道儀式望遠鏡」を使いこなしてみましょう。これを一人で使いこなせれば、これ１台を持ち歩き、あちこちでの出張「星空案内」もできることでしょう。



屈折赤道儀式望遠鏡

（ちなみに後述しますが、この形が「基本姿勢」です）

（２） ８センチ屈折赤道儀望遠鏡を使う

１．望遠鏡を使うまでのおおまかな流れ

この望遠鏡は、基本的には毎回組み立てて使用するタイプです。組み立てが面倒な反面、どこにでも持ち運んで使うことができますし、コンパクトですので、ひとりで扱うにも適当なサイズといえます。

以下で、詳しく手順や方法を説明しますが、簡単に望遠鏡を使うまでの流れを見てみましょう。

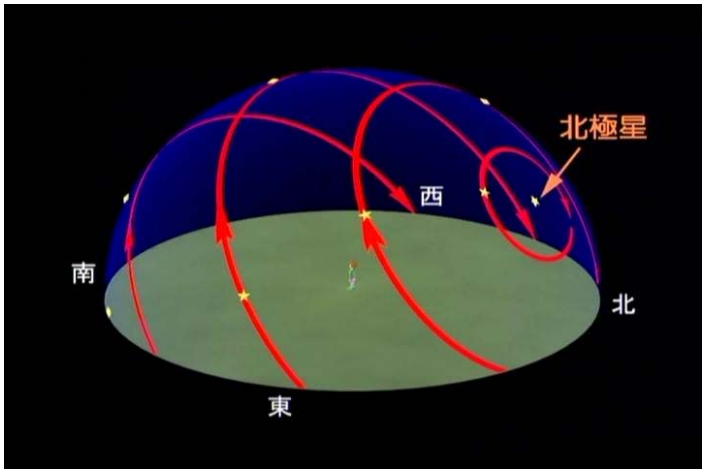
１）望遠鏡の各部品が入っている箱（２つ）の中身を確認する

２）望遠鏡を形になるように組み立てる
（基本は下から上に部品をつけていく）
※途中、「極軸」をある程度合わせ、赤道儀架台の動きと星の動きが一致する（モーターで星を追尾できる）ようにする

３）望遠鏡の鏡筒と重り（バランスウエイト）の位置を調整して、望遠鏡全体のバランスが合う状態にする

４）望遠鏡とファインダーの向きが合うようにする

５）ファインダーを用いて明るい天体を導入し、望遠鏡のピントを合わせる



星は時間とともに動きます。それを追いかけるのが「赤道儀」です。

２．（郡山での実状に従った）望遠鏡の組み立て手順

１）望遠鏡の各部品が入っている箱（２つ）の中身を確認する

郡山市ふれあい科学館で使用している天体望遠鏡は２種類ありますが、ともに２０階事務所横に保管されています。

天体観望会実施などの場合は、職員立ち会いのもと、まずこの保管室から、望遠鏡の入っている箱を１セット（２箱）出します。（望遠鏡ごとに番号が付番されていてケースにも書いてあります）

① まず同じ番号のケースかを確認します。

※これは後々、部品の紛失などの事故があった時のメンテナンスを、スムーズに行うためでもあります。

写真左：
望遠鏡の入っているケース。細長いケースと四角いケースの２つがあれば、望遠鏡１セット分

② それぞれのケースの中身がちゃんと入っているかを確認します

それぞれの箱に入っている部品が揃っていないと、いざ観望会会場で組み立てた時に、使用できない事態もあり得ます。

それぞれの箱には、何が入っているのか、チェックシートも併せて入っていますので、チェックシートと照らし合わせながら確認していきましょう。

※万一不足物がある場合には、台帳に記載するなどしましょう。
そのうえで、現状で対応可能か、他の機材に切り替えるかを判断します。

＜長細い箱の中身は・・・＞

少し雑然とした写真ですが、下のように入っています。

・三脚
・鏡筒
・ファインダー
　※簡易型と２つ入っています
・アイピース（接眼レンズ）ボックス
　（４本入っています）

＜四角い箱の中身は・・・＞

やはり雑然とした写真ですが、次のものが入っています。

（重い部品やデリケートな部品があるので、クッションで層になっています）

・赤道儀　（モーターがついています）

・バランスウエイト　２個
・ウエイトシャフト（ウエイト軸）

・パーツボックス
　＊モータードライブ・コントローラー
　＊モータードライブ・電池ボックス
　＊接眼部
　＊微動ハンドル　２個
　＊極軸望遠鏡用 明視野照明

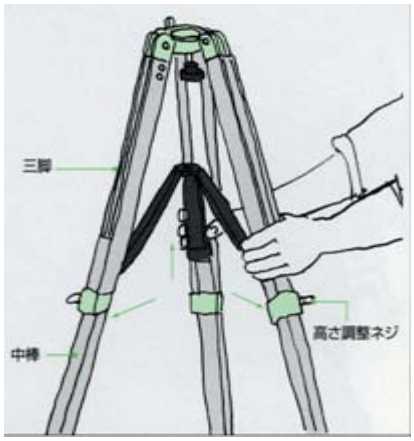
※モータードライブの電池が切れていないかの確認もしましょう

2）望遠鏡を形になるように組み立てる

では、部品がそろっているのを確認したところで、望遠鏡を組み立てましょう。(暗い屋外で扱う時の注意事項などは、後で触れることにします)

> *望遠鏡を組み立てるときのコツは、できた時の姿をイメージして「下から上に部品をつけていく」ことにあります。*
> *また「カタログのような姿 (基本姿勢)」が望遠鏡としても安定した姿ですので、その姿を作ることを目標にしましょう。*

① 三脚を出して広げます



三脚が望遠鏡を支える基本です。

・広げきって、“ゆるみ”がないようにする
・ねじなどを、きちんと止めておく

ことをお忘れなく。

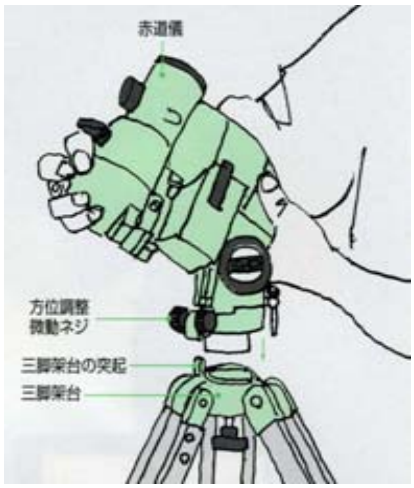
そして、場所的な条件としては

・設置する地面が固いこと

が理想的です。

←これはまだ途中。ちゃんと広げましょう！

② 赤道儀を三脚に固定します



三脚に赤道儀を固定します。三脚の架台部分の下にあらかじめネジがついているので、それで止めますが、

・三脚課題の突起部分と赤道儀の台座がうまく合致する

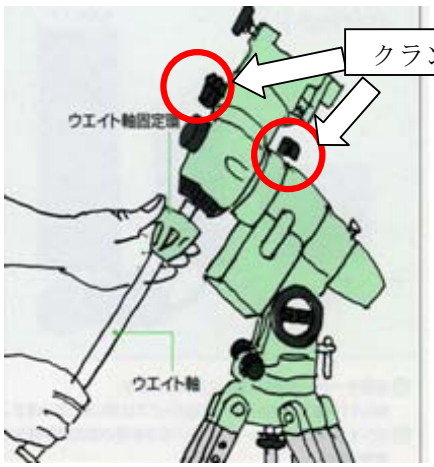
ようにする必要があります。

③ 三脚架台の“N”をおおよそ北の方向に向けます

後ほどの「極軸あわせ」のために必要です。

方位磁石を用いて、北の方向を知るのが便利ですが、「偏角」といって、方位磁石の向いている方向は、本当の北の方向と若干（福島の辺りだと西に７度程度）ズレています。ですので、それを考慮した上で向ける必要があります。（北極星が見えるなら、それが目印です）

④ 赤道儀を「基本姿勢」にして、ウエイトシャフト・バランスウエイトを付けます



望遠鏡の組み立て・片付けの際には、望遠鏡全体が安定した状態「基本姿勢」にしておくと、事故を防げることが多々あります。ですので、最初から、これを守ることを徹底しておくとよいでしょう。

赤道儀の「クランプ」を緩め、フリーに動く状態にして、その状態にしたうえで、ウエイトシャフトを付けます。

バランスウエイトは、まずは１つ取り付けます。そして、一番上まで上げた状態で固定します。（重いので落下には特に注意！！）

⑤ 極軸を合わせます

赤道儀が、ちゃんと星を追尾するためには、

・極軸が合っている（天の北極を向いている）

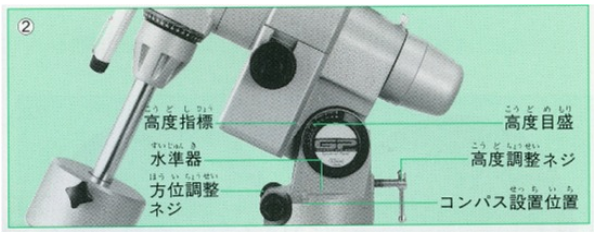
ことが前提です。

そのため、極軸部分に小さな望遠鏡「極軸望遠鏡」が入っています。これを見ながら、北極星のすぐそばの「天の北極」と中心に持ってくるという作業が

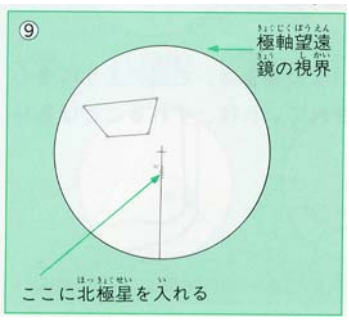
必要となります。

ただし、さまざまな条件で正確に極軸を合わせられないときは、できる限り近づける努力は必要です。

① 厳密に極軸をあわせるためには、標準子午線と観測地点との経度差、観測日時等をあわせます。



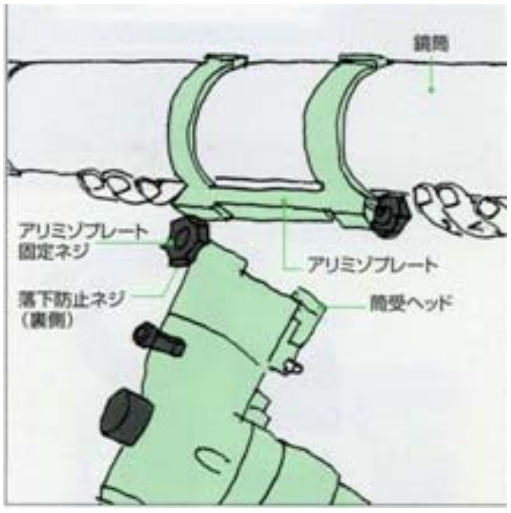
② 極軸望遠鏡をのぞき、「高度調整ネジ」と「方位調整ネジ」を回してスケールの小円に北極星をいれます。



＜夕方にあらかじめ組み立てるなど、北極星が見えないときは？＞

・方位磁石の方向と偏角を考慮して、北の方向に極軸を向けます
・赤道儀の台座横にある目盛が、観測値の緯度（郡山：３７度）となるように、高さを調整します

これで、おおまかに極軸を近づけたので、観望には支障の少ない状態にはできるでしょう。（モーターで星を追って、しばらく視野に入っている状態）



⑥ 鏡筒を赤道儀に載せます

いよいよ鏡筒を赤道儀に載せます。ここでの落下事故が結構あるので注意が必要です。(できれば二人一組だとよい)

鏡筒を取り付けるときは

・鏡筒側のプレートを
・赤道儀の溝に合わせ
・しっかりとねじ止めする

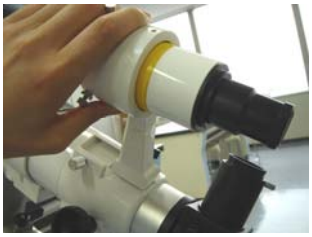
ことで完了します。

あと

・キャップを取る

ことをお忘れなく（すぐ片付けましょう）

落下をより防ぎたい場合には、赤道儀の「赤緯」部分を回転させ、鏡筒を横向きからはめ込むようにすると、より安全です。



⑦ 鏡筒・赤道儀に部品類を取り付ける

固定された鏡筒に、

・ファインダー

・接眼部

・アイピース（低倍率から）

を取り付けます。

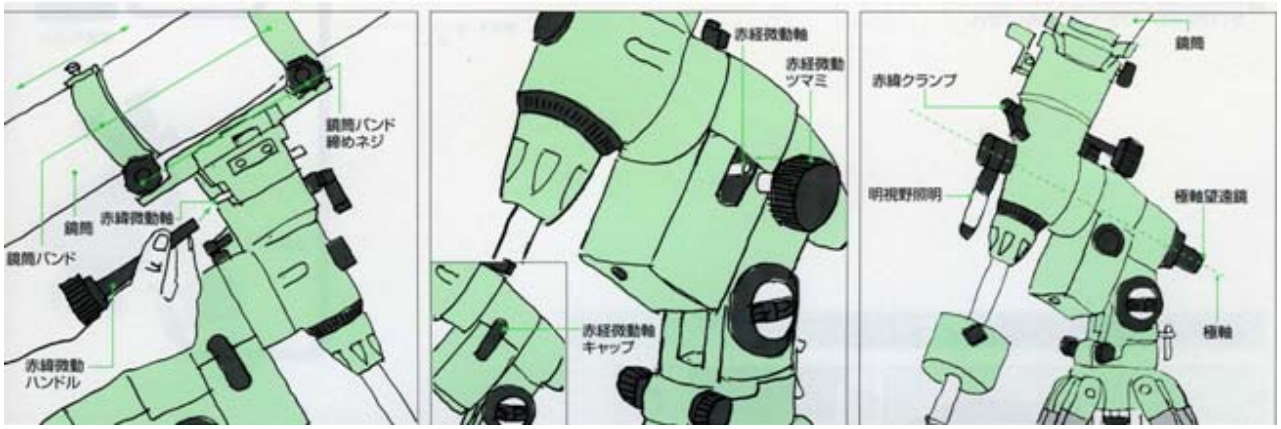
また、赤道儀には

・微動ハンドル（２つ）

・モータードライブ　コネクター

・明視野照明（極軸望遠鏡を使用する場合）

を取り付けます。



写真左：モータードライブにコネクターをつなげた様子。方向があるので注意！（無理に入れようとすると、中のピンを折ることもあるので注意！）

これで、望遠鏡としての体裁はひとまず整います。

3）望遠鏡の鏡筒と重り（バランスウエイト）の位置を調整して、望遠鏡全体のバランスが合う状態にする

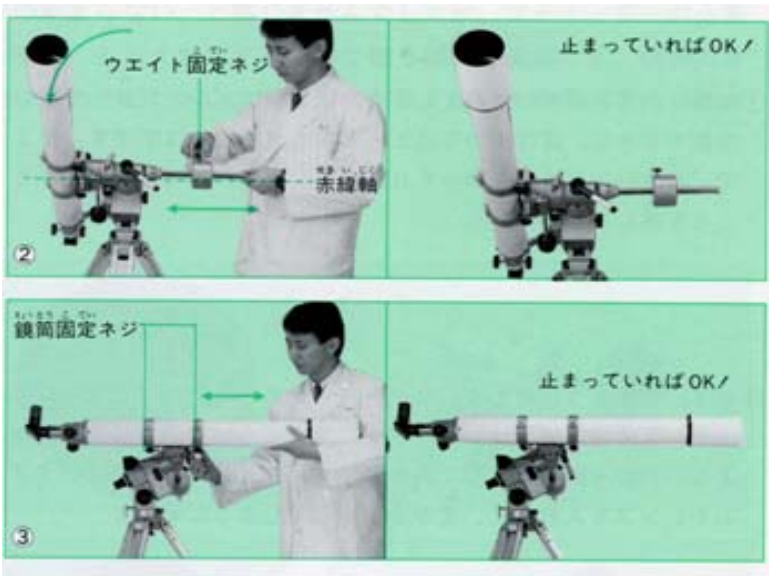
現在はまだ形を作っただけです。つまり、赤道儀の「クランプ」を緩めて自由に台が動く状態になると、大回転をする状態です。星を望遠鏡に入れるために、クランプを緩めるたびに望遠鏡がどちらかの方向に向けて動こうとする状態は、ストレスになるばかりでなく、非常に危険な状態でもあります。

そこで、

・望遠鏡とバランスウエイトの釣り合い
・鏡筒の前後の釣り合い

の２つを取ることで、安定した状態を作ります。

これが、スムーズに天体を入れられるかを分ける一つとなります。



4）望遠鏡とファインダーの向きが合うようにする（ファインダー合わせ）

ファインダーのことを「案内望遠鏡」とも言いますが、広い空にある天体を望遠鏡でいきなり入れるのは至難の業です。そのために、７倍程度と双眼鏡のような感覚である程度の広い範囲で星の位置関係の見当をつけられるファインダーにより、簡単に望遠鏡に星が入るようになっています。

ファインダーには十字線があり、

ファインダーの十字線の中心に見たい天体が来るように、架台を向ける

→ *望遠鏡の視野の中にも入っている*

という状態が理想的な状態です。

ただし、最初に組み立てただけではそうはならず、「ファインダー合わせ」といって、

望遠鏡の中心　＝ファインダーの十字線の中心

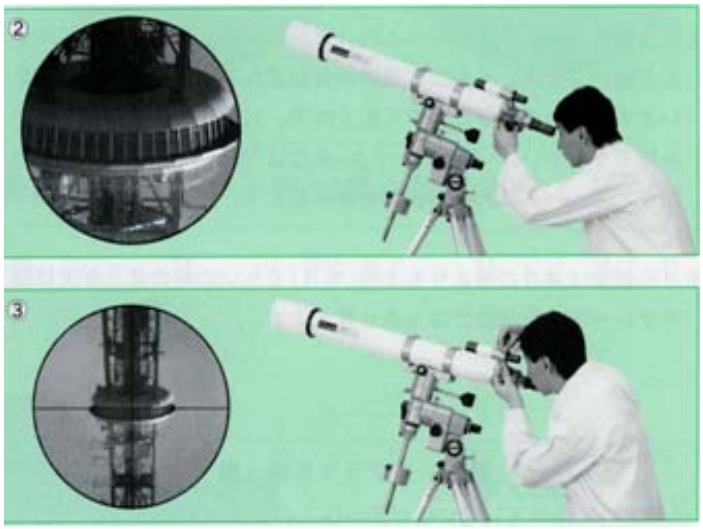
に向いている方向を一致させる必要があるのです。

昼なら遠くの鉄塔などで、じっくりと合わせますが、観望会直前など、とにかく時間の無いときは、明るい月を頼りに

・低倍率で月を望遠鏡の中心に入れる

・ファインダーの周囲の調整ねじを操作して、月が十字線の中心に来る

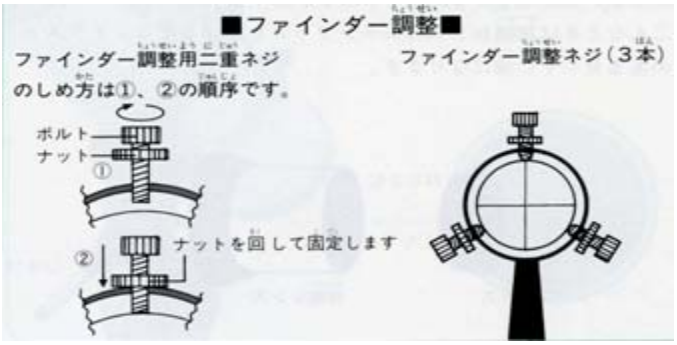
などの簡易的な形で行っておくだけでも、ずいぶんとその後が助かります。



ファインダー合わせは
まず

① 写真左の上のように、望遠鏡で遠くの景色を入れます

② ファインダーを見て、望遠鏡で見た景色の中心を十字線の中心に来るように調整をします



図はビクセン・天体望遠鏡取扱説明書から

３．望遠鏡の操作手順

さあ、これで星を見る体制は整いました。いよいよ望遠鏡で天体を見ることにしましょう。

赤道儀式の架台は、右の写真のように２つの軸が少し複雑な形で動きます。望遠鏡を思った方向に向けるのに、少し慣れが必要ですが、感覚でつかんでいくしかありません。

① 赤経 赤緯 両方のクランプを緩め、自由に動かせるようにします。
このときバランスが合っていないと、大変なことになりますから注意！

② 望遠鏡の筒をおおよそ見る天体の方向に向けたら、ファインダーを見ながら、その天体を十字線の中央に持ってきます

このとき、鏡筒よりバランスウエイトのほうが高い状態というのは不安定で、かつ観望しづらくなりますので、気をつけましょう。

③ 両方のクランプを閉めます。
このとき、できれば２人であれば、ひとりがファインダーを見ながら中心に天体を入れ、合図でもう一人がクランプを閉めると、ズレが少なくなります。

④ ファインダーを見ながら、赤経・赤緯微動ハンドルを操作して、中心に確実に向けます

このとき気をつけるのは、

・モータードライブのクラッチ（モーター横の銀色の止めねじ）がフリーになっているかどうか

です。ネジが締まっている状態は、モーターと赤道儀のギアがつながった状態ですので、微動ハンドルが固くて動きません。

⑤ 望遠鏡の視野を見て、ピントを合わせた上で、改めて天体を中心に向けます

最初に見るのが明るい天体であれば、ピントが大幅にズレていても、中心近くにぼんやりとした姿が見えているはずです。

このとき気をつけるのは、接眼部には２つのアイピースがつけられ、横のレバーでどちらから見るかを切り替えられることです。

「何も見えない・・・」

という時は光路が別のほうになっている可能性が高いですので、確認しましょう。

⑥ モーターのクラッチを締めて、モーターで星を追尾するようにします

これを行わないと、モーターがついている意味がありません。また、極軸を完全に合わせていないと、しばらくすると少しずつ中心からずれていきます。

その時は「コントローラー」と「赤緯微動ハンドル」を使って、中心に戻します。

写真右：モーターのコントローラー

もちろん、電源が入っているかは確認しましょう。

また、意外と盲点なのはその横についている

N / S の切り替えスイッチ

北半球で使用するときは「N」にしておきます

なお、クラッチが締まったままで、無理やり微動ハンドルを動かそうとすると、モーターのギアが壊れますので、気をつけましょう！

⑦ 観望に適した倍率に変えていきます

アイピースを変えると、ピントが少しずつ違います。

また、高倍率にしていくたびに中心に天体を持ってくるように調整します。

なお、大気の状態によって、望遠鏡での星の見え方は大きく違ってきます。

・風が強いときや星の瞬きが激しいとき
→ 高倍率にすると、揺らめいたりして見づらくなります

・見る天体が低いとき
→ 大気の厚い層を通るので、暗くなったり、
やはり揺らめきが大きくなります。

４．望遠鏡の片づけ手順

基本的には、組立の逆の手順で進めていけば大丈夫です。

気をつけるポイントだけまとめておきましょう。

・まず最初に、「基本姿勢」に戻す
・モーターのケーブル類、アイピースなどの小物類を先に取り外す
・めんどくさがらず、ちゃんと元あった場所・ケースに入れる
・ネジが取れないよう、緩めすぎにも注意！

そして、あとは**「上から下に」**部品を取り外していきます。

５．知っておくと便利なこと

望遠鏡での星空案内をしているときに、観望している人からよく聞かれること、また知っていると星空案内のアレンジに役立つ内容を少しまとめておきました。(望遠鏡の本質的なことは「望遠鏡のしくみ」で扱いましたので、併せて振り返っておくとよいでしょう)

●望遠鏡の倍率は？

いちばんよく聞かれる質問です。あと「何倍までこの望遠鏡では見られますか？」とも聞かれます。望遠鏡の倍率は性能を表すものではありませんが、そこはやんわりと説明して、少なくとも、

・このアイピースなら何倍か？
・どれくらいの広さ (天体) を見るのによいか

を把握しておくと便利です。

望遠鏡の倍率は

倍率＝望遠鏡の焦点距離（mm） ÷ アイピースの焦点距離（mm）

で求められました。

この望遠鏡の焦点距離は、 ９１０ｍｍ です。

アイピースを見ると、数字が書いてありますが、これが焦点距離です。

(なお、ＬＶ　などの記号は、アイピースのレンズ構成を表すものです。最初のうちは気にしなくて大丈夫です)

接眼レンズの焦点距離	望遠鏡の倍率	観望に適した天体（大まかな目安です）
LV40㎜	約23倍	月全体の様子、明るい恒星など
PL20㎜	約46倍	月全体の様子、惑星、二重星、明るい恒星、大きな星雲など
LV12㎜	約76倍	月のクレーター、惑星、二重星、大きな星団、小さな星雲など
PL　6㎜	約152倍	月のクレーター、惑星、小さな星団など

同じ天体でも倍率によって見え方や、見るポイントが違うこと、条件で適切な倍率が変わること、などを念頭に、セレクトしてください。

最初のうちは「低倍率から、一つずつあげていく」とするとよいでしょう。

・見やすい状態を作ろう！

身長の違いなどから、望遠鏡ののぞきやすさは全く変わってきます。見づらい姿勢で見ると、じっくりと視野の中の天体を見ることができません。ちょっとした工夫で、見やすく充実した観望にすることができます。

・脚立を使う
・望遠鏡の接眼部を回転させる
　（ねじを緩めて回転させることで、見やすい高さにできます）
・高い所を見るときは、接眼部のうち光路を直角に曲がる場所のアイピースから見るようにする
　（望遠鏡の種類によっては「天頂プリズム」を使います）

なお、小さな子どもは「どこから見るのか？」がよくわからないほか、「まっすぐ見る（覗く）こと」が難しい場合もありますので、そこから案内しましょう。

・望遠鏡を握る！？

子どもたちが望遠鏡を見るときに多いのは、接眼部を握りしめて見ようとすることです。すると残念なことに、望遠鏡の向きが変わり、見えないというこ

とになります。あまりに強い力だと、望遠鏡とともに倒れる、という事故にもつながりかねません。

子どもが望遠鏡を握るのは

・見るときに、目ではなく　望遠鏡を近づけようとする
・体勢が不安定で、望遠鏡によりかかろうとする
・アイピースを覗くときに、つい無意識のうちに見やすく手を添える

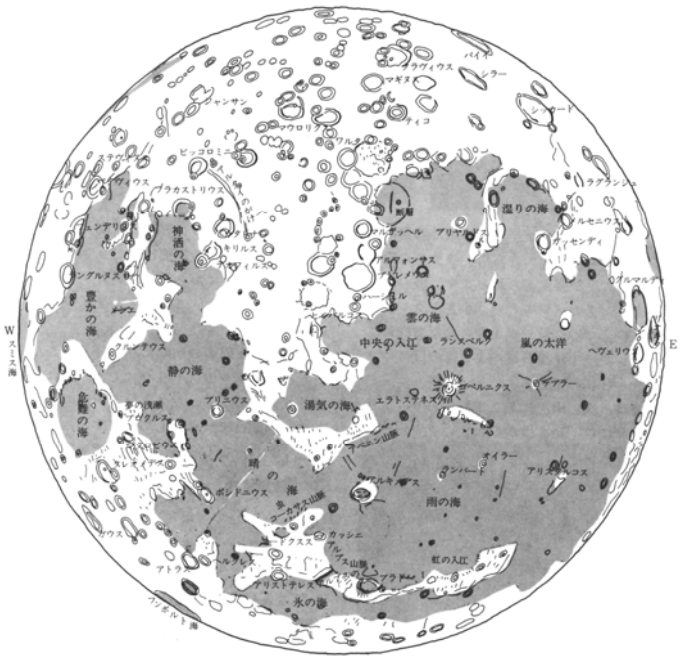
などの要因が考えられます。

これを回避するためには、

・小さな子の体を支えてあげ、目をアイピースに近づける介助をする
・脚立を活用して、脚立を持つことで体を支えられるようにする
・アイピースの向きを覗きやすいように変える

などが考えられます。

いづれにしても、望遠鏡を持とうとしたら、一声かけることが必要です。手遅れになっても、「すぐ戻すよ」と、やさしく声をかけ、子どもが落ち込まないようにフォローもしましょう。



月は観望会でも大人気です。
どこを“味わって”みますか？

（３）ちょっと気をつけよう　―トラブル回避のために―

暗い夜間に行うことがほとんどですから、安全対策をしっかりして、環境を整えることも「星空案内人」の大切な役目です。

・望遠鏡の周りは整頓して

望遠鏡を収納していたボックスを周囲に置いたままは論外です。組み立てが終わったら、すぐ片付けます。

またアイピースボックスなどの小物など、近くに置いておきたいものは、三脚の立つ中のエリアを活用すると安全が保たれます。

・明かりは少ないほうが良いけれど・・・

星を見るのに、周囲に明かりが少ないほうがよいのは確かですが、今度は暗いあまり、三脚につまづいたり、といったトラブルが起こります。

周囲が非常に暗い場所では、

・地面だけをぼんやり照らすランタンを置く
・三脚に蛍光テープを張る

などして、足元の安全・会場内の動線の確保をするとよいでしょう。

・走るべからず

夜という世界をあまり体験しないからでしょうか、子どもたちはとにかくはしゃぎます。そして、望遠鏡を見るまで / 見た後、とにかく走りまわることが多いです。すると三脚につまづいたり、小石につまづいたり、悲惨な場合は崖から落ちたり (汗) という状況にもなりかねません。

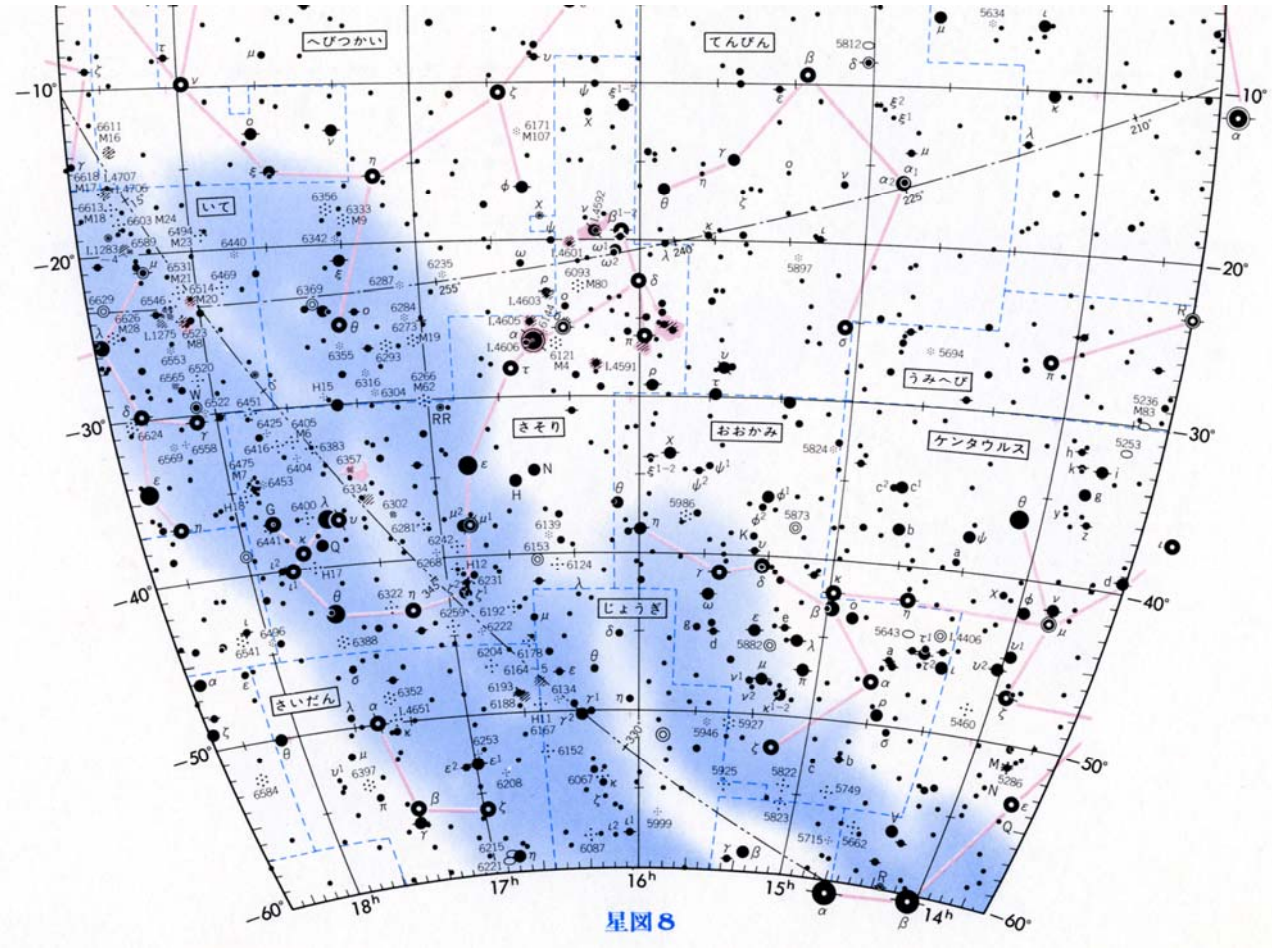
・強く注意する

ことも時には必要ですし、走る以上のことに目を向けさせるために、

・自分で星座を見つけるヒント
・星空をみてわかるクイズ（赤い星・黄色い星を見つけて・・・）

などといった、問いかけをしておくのも有効です。

あらかじめ観望会開催前の案内や、保護者の方への注意喚起も大切です。



星図8

望遠鏡での星空めぐりには「星図」は必携
自分の使いやすいものを選ぶとよいでしょう。

・観望する天体のセレクト

これは「星空案内の実際」の講義のなかで紹介するほか、また機会を見つけて「おすすめ観望天体」のリストなどを紹介していこうと思います。

ただ、観望会にあたって

・月／惑星の状態（位置）

をつかんでおくことは基本です。(実技講座「星座を見つけよう」でやりましたね)

そして、望遠鏡で見ても星は“点”と侮るなかれ・・・ 色がはっきりわかり、また眼では見られない暗い星がびっしり背景にあるなどで大人気です。そして、そこから「星のソムリエ」の活躍の時です。みなさんの語りでさまざまな情報が引き出され、味わい深い観望となることでしょう。

（４）こんなときは？

「あれ、どうしよう」、ということが時々あります。望遠鏡操作上の問題であったり、観望会全体での問題だったり、さまざまですが、落ち着いて対応することが「星空案内人」にとって大切で、そうすることで周りの人への動揺も少なくすることができます。

●あれ、望遠鏡がおかしいぞ？　という時は・・・

トラブル例	確認と対応例
なかなか星が入らない	・ファインダーと望遠鏡の中心はあってますか？ ・クランプを閉めるときにずれませんでしたか？ ・アイピースはちゃんと低倍率になってますか？
望遠鏡で星が見えない	・望遠鏡のキャップははずしましたか？ ・ピントはあってますか？ ・覗いているアイピース側に光路を切り替えてますか？ ・レンズが曇ってませんか？
星がすぐ視野から外れる	・極軸はあってますか？ →　高倍率は避ける、こまめに確認する 極軸をなるべく合うように修正する ・モータードライブ関係で クラッチが締まってますか？ 電源は入ってますか？ “N”になっていますか？ 電池がなくなってしまいました →クラッチを緩め、手動で微動ハンドルで星を追いかけるようにします。

このほかにも小さなトラブルはあるものです。望遠鏡を使っていくうちに、そのほとんどはなくなり、いざという時の対処法も思い浮かぶようになります。

●望遠鏡の故障、事故の発生時は？

近くに科学館スタッフ(観望会の主催スタッフ)がいるときは、スタッフと対応を協議しましょう。そうでないときは

・郡山市ふれあい科学館　ＴＥＬ：０２４－９３６－０２０１

に連絡すれば、夜でもたいてい誰かがいますので、問題を伝えてください。対応の指示ができる可能性が高いです。また、後日改めて日誌に記載するなどして、星空案内人同士で情報共有することも大切です。